

12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: 90400077.5

51 Int. Cl.5: F16L 55/00, B08B 9/04

22 Date de dépôt: 10.01.90

30 Priorité: 11.01.89 FR 8900250

43 Date de publication de la demande:
18.07.90 Bulletin 90/29

84 Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES GB GR IT LI LU NL SE

71 Demandeur: SPIE-TRINDEL
Parc Saint-Christophe, 10 Avenue de
l'Entreprise
F-95863 Cergy-Pontoise Cédex(FR)

72 Inventeur: Jeuniaux, François
4 Cour Delattre de Tassigny
F-57100 Thionville(FR)
Inventeur: Liot, René
17 Boucle de Haies
F-57100 Thionville(FR)

74 Mandataire: Bouju, André
Cabinet Bouju 38 avenue de la Grande
Armée
F-75017 Paris(FR)

54 **Engin pour inspecter l'intérieur des canalisations.**

57 L'engin pour inspecter l'intérieur des canalisations comprend un corps central (3) comportant à chacune de ses extrémités trois bras (4, 4a) disposés sensiblement à 120° l'un de l'autre suivant l'axe (X-X') du corps central (3), les extrémités de ces bras (4, 4a) pouvant s'appuyer sur la surface interne de la canalisation, le corps central (3) comportant des moyens pour faire coulisser l'une des séries de trois bras (4, 4a) par rapport à ce corps central (3) pour déplacer l'engin à l'intérieur de la canalisation, les extrémités de ces bras (4, 4a) comprenant chacune un galet (10) pouvant prendre appui sur la surface interne de la canalisation pour permettre un déplacement de l'engin dans la direction de l'axe (X-X') de la canalisation. Le galet (10) est fixé sur un organe (11) monté en rotation autour d'un axe (Y-Y') sensiblement perpendiculaire à l'axe (X-X') du corps central (3) entre une position dans laquelle l'axe de rotation dudit galet (10) est perpendiculaire à l'axe (X-X') du corps central (3) et une position dans laquelle cet axe de rotation est parallèle à l'axe du corps central.

Utilisation pour établir un diagnostic sur l'état de l'intérieur d'une canalisation.

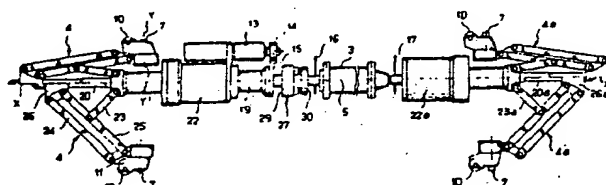


FIG. 7

EP 0 378 480 A1

Engin pour inspecter l'intérieur des canalisations

La présente invention concerne un engin pour inspecter l'intérieur des canalisations et en particulier les canalisations cylindriques d'égoûts présentant un diamètre intérieur inférieur à 600 mm.

De telles canalisations ne peuvent être visitées par des hommes. Il est donc nécessaire pour diagnostiquer l'état de la canalisation d'y faire pénétrer un engin équipé d'instruments d'observations tels que des caméras et de mesures de façon à détecter tout défaut, tel que fissures, nécessitant une réparation.

Les engins roulants c'est-à-dire équipés de roues motrices sont peu adaptés à une telle inspection.

En effet, ces engins roulants sont bloqués par le moindre obstacle à l'intérieur de la canalisation, tel qu'un éboulement partiel ou une cavité ayant une certaine profondeur.

On connaît, selon le FR-A-2 538 602 ou l'EP-A-0085504, un engin pour inspecter l'intérieur de canalisations comportant un corps central comportant à chacune de ses extrémités trois bras disposés sensiblement à 120° l'un de l'autre suivant l'axe du corps central. Les extrémités de ces bras peuvent s'appuyer sur la surface interne de la canalisation et le corps central comprend des moyens pour faire coulisser l'une des séries de trois bras par rapport à ce corps central pour déplacer l'engin à l'intérieur de la canalisation. Les extrémités de ces bras comprennent chacune un galet pouvant prendre appui sur la surface interne de la canalisation pour permettre un déplacement de l'engin dans la direction de l'axe de la canalisation.

Dans ces réalisations connues, pour pouvoir faire tourner l'engin autour de son axe afin de contourner un obstacle, il est nécessaire de ramener les bras portant les galets vers l'intérieur pour les écarter de la surface interne de la canalisation.

Compte tenu de la pesanteur, ce déplacement des bras entraînera nécessairement une chute de l'engin vers le bas, ce qui occasionnera un choc. De plus, dans cette position, si on fait tourner l'engin autour de son axe, un frottement sera engendré inévitablement au niveau des galets restant en contact avec la canalisation.

Le but de la présente invention est de remédier aux inconvénients des réalisations connues en créant un engin pour inspecter l'intérieur des canalisations qui puisse se déplacer aisément à l'intérieur de celles-ci et tourner sur lui-même par exemple pour éviter un obstacle sans que ce mouvement n'entraîne un choc ou une vibration susceptible d'endommager l'engin et/ou le matériel de mesure qu'il transporte.

Suivant l'invention, cet engin est caractérisé en ce que chaque galet situé aux extrémités des bras de l'engin est fixé sur un organe monté en rotation autour d'un axe sensiblement perpendiculaire à l'axe du corps central entre une position dans laquelle l'axe de rotation dudit galet est perpendiculaire à l'axe du corps central et une position dans laquelle cet axe de rotation est parallèle à l'axe du corps central.

Grâce à cette disposition, les galets peuvent se mettre dans une position perpendiculaire à celle dans laquelle ils permettent un déplacement de l'engin suivant l'axe de ce dernier.

De ce fait, l'engin peut tourner sur lui-même, par exemple pour contourner un obstacle dans la canalisation, sans que les galets ne quittent la surface interne de cette canalisation.

Le contournement d'un obstacle peut ainsi être exécuté, sans que l'engin ne subisse le moindre choc ou vibration.

De ce fait, si l'engin porte des appareils de mesure délicats, ceux-ci ne risquent pas d'être détériorés par de tels chocs ou vibrations.

Selon une version avantageuse de l'invention, les moyens pour faire coulisser comprennent un piston mobile à l'intérieur du corps central sous l'effet d'une force commandée de l'extérieur de la canalisation, ce piston étant relié à l'une des séries de bras.

Ainsi, il suffit de commander le déplacement de ce piston par une force hydraulique ou pneumatique pour faire progresser l'engin.

Selon une version préférée de l'invention, l'engin comprend des moyens pour modifier l'angle compris entre les bras et l'axe du corps central.

Ainsi, en déployant ou en repliant plus ou moins les bras par rapport à l'axe du corps central, on peut adapter ces bras au diamètre intérieur de la canalisation et modifier la force d'appui de ceux-ci sur la surface interne de cette canalisation.

Selon une autre version préférée de l'invention, l'engin comprend des moyens pour faire tourner la ou les séries de trois bras autour de l'axe du corps central.

Cette rotation des bras permet de dégager l'engin d'un obstacle rencontré par l'un des bras.

De préférence également, l'engin comprend à chacune des extrémités des bras, des moyens pour ancrer ladite extrémité à la surface interne de la canalisation, des moyens permettant à ladite extrémité de se déplacer librement sur la surface interne de la canalisation suivant l'axe de celle-ci et des moyens permettant à cette extrémité de se déplacer en tournant autour de l'axe de cette canalisation.

Ces moyens permettent ainsi de bloquer l'une des séries de bras tandis que l'autre se déplace par l'intermédiaire du piston du corps mobile.

Ces moyens permettent de plus de commander la rotation de l'une des séries de bras pour éviter un obstacle.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

Aux dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs :

- les figures 1 à 5 sont des schémas de principe de l'engin conforme à l'invention, disposé à l'intérieur d'une canalisation et montrant les étapes successives de déplacement de l'engin à l'intérieur de la canalisation,

- la figure 6 est une vue en coupe de la figure 1,

- la figure 7 est une vue en plan d'une réalisation concrète de l'engin conforme à l'invention, la partie supérieure de la figure montrant les bras repliés et la partie inférieure les bras déployés,

- la figure 8 est une vue en coupe longitudinale, avec arrachements, et à plus grande échelle, de la partie avant de l'engin,

- la figure 9 est une vue analogue à la figure 8, montrant la partie arrière de l'engin,

- la figure 10 est une vue en coupe avec arrachement, suivant le plan X-X' de la figure 8,

- la figure 11 est une vue en coupe suivant le plan XI-XI' de la figure 8,

- la figure 12 est une vue en coupe, avec arrachement des bras suivant le plan XII-XII' de la figure 8,

- la figure 13 est une vue suivant la flèche F1 de la figure 8,

- la figure 14 est une vue suivant la flèche F2 de la figure 8.

L'engin 1 pour inspecter l'intérieur de la canalisation 2 est représenté schématiquement sur les figures 1 à 6. Cet engin 1 comprend un corps central 3 dont chacune des extrémités est reliée à trois bras 4, 4a (voir figure 6) disposés sensiblement à 120° à la manière d'un tripode, suivant l'axe 5 du corps central. Les extrémités de ces bras 4, 4a s'appuient sur la surface interne de la canalisation 2.

Le corps central 3 comprend des moyens qui seront détaillés plus loin pour faire coulisser l'une des séries de trois bras 4, 4a par rapport à ce corps central 3 pour déplacer l'engin à l'intérieur de la canalisation 2.

Dans l'exemple représenté, les moyens pour faire coulisser l'une des séries de bras 4, 4a comprennent un piston 6 mobile à l'intérieur du corps central 3 sous l'effet d'une force commandée de l'extérieur de la canalisation 2. Ce piston 6 est relié

à l'une 4 des séries de bras.

On verra, plus loin, que l'engin 1 comprend des moyens pour modifier l'angle α compris entre les bras 4, 4a et l'axe 5 du corps central 3 ainsi que des moyens pour faire tourner la ou les séries de trois bras 4, 4a autour de l'axe 5 du corps central 3.

L'engin 1 comprend en outre à chacune des extrémités des bras 4, 4a, des moyens 7 pour ancrer ladite extrémité à la surface interne de la canalisation 2, des moyens 8 permettant à ladite extrémité de se déplacer librement sur la surface interne de la canalisation 2 suivant l'axe X-X' de celle-ci et des moyens permettant à cette extrémité de se déplacer en tournant autour de l'axe X-X' de cette canalisation 2, cet axe étant confondu avec celui du corps central.

Les figures 7 à 14 représentent en détail une réalisation préférée de l'engin conforme à l'invention.

Sur cette réalisation, on retrouve le corps central 3 avec son piston 6 coulissant en son intérieur (voir figure 8) et de part et d'autre de ce corps central 3 les deux séries de bras 4, 4a formant tripode. Le coulisement du piston 6 à l'intérieur du corps central 3 peut être commandé par un fluide hydraulique ou par voie pneumatique. Un tel système de commande est bien connu et ne sera pas détaillé dans la présente description.

Dans cette réalisation, les moyens pour ancrer l'extrémité des bras 4, 4a à la surface interne de la canalisation, comprennent un doigt d'ancrage 7 (voir figures 7, 8, 9 et 14) pouvant prendre appui sur la surface interne de la canalisation 2 sous l'effet d'une force commandée de l'extérieur de la canalisation.

Les moyens pour permettre à l'extrémité des bras 4, 4a de se déplacer sur la surface interne de la canalisation 2, comprennent un galet 10 (voir figures 7, 8, 9, 10 et 14) pouvant prendre appui sur cette surface pour permettre un déplacement de l'engin 1 dans la direction de l'axe X-X' de la canalisation 2. Cette position des galets 10 est montrée sur les figures précitées. Ces galets 10 peuvent également tourner de 90° autour de l'axe Y-Y' (voir figure 8) pour permettre une rotation de l'engin autour de l'axe X-X'.

On voit, en effet sur la figure 8, que le galet 10 de chaque bras 4, 4a est fixé sur un organe 11 monté en rotation autour d'un axe Y-Y' sensiblement perpendiculaire à l'axe X-X' du corps central 3 entre une position dans laquelle l'axe de rotation dudit galet 10 est perpendiculaire à l'axe X-X' du corps central 3 et une position dans laquelle cet axe de rotation est parallèle à l'axe X-X' du corps central 3.

On voit d'autre part sur la figure 8, que le doigt d'ancrage 7 de chaque bras 4, 4a est solidaire d'un

piston 12 mobile dans une direction Y-Y' perpendiculaire à l'axe X-X' du corps central 3 entre une position d'appui sur la surface interne de la canalisation 2 (voir figure 9) et une position dégagée de celle-ci (voir figure 8).

Le déplacement du piston 12 entre les deux positions précitées peut être commandé par un fluide hydraulique ou pneumatique selon un dispositif bien connu, non décrit dans la présente description.

L'organe rotatif 11 qui porte chaque galet 10 est monté en rotation sur l'axe Y-Y' du piston 12 de commande du doigt d'ancrage 7, ce dernier étant mobile par rapport au galet 10 entre une position en saillie (voir figure 8) et une position en retrait (voir figure 9) par rapport à celui-ci.

Par ailleurs, les moyens pour faire tourner l'une des séries de bras 4, 4a autour de l'axe X-X' comprennent un moteur électrique 13 dont le pignon de sortie 14 entraîne en rotation une roue dentée 15 solidaire du corps central 3 par une goupille 16. Ce corps central 3 est lui-même solidaire par une goupille 17 de la série de bras 4a.

La liaison entre la roue dentée 15 et la série de bras 4 comprend un palier 18 autour duquel peut tourner un manchon 19 solidaire de la roue dentée 15.

Ainsi, lorsqu'on met en route le moteur électrique 13 par une commande extérieure, non représentée, la roue 15 tourne autour du palier 18 en entraînant en rotation le corps central 3 et les bras 4a, tandis que les bras 4 restent immobiles.

On voit également sur les figures 7, 8 et 9 que les deux séries 4, 4a de trois bras sont chacune fixées de façon articulés à une tige 20, 20a, s'étendant dans l'axe X-X' du corps central 3 et solidaire d'un piston 21 mobile à l'intérieur d'un cylindre 22, 22a qui est relié à chaque bras 4, 4a par une barre 23, 23a articulée sensiblement au milieu de chaque bras 4, 4a et permettant lors du coulisement du piston 21 de déplacer chaque bras 4, 4a entre une position déployée (voir partie inférieure des figures 8 et 9) dans laquelle l'extrémité de ce bras prend appui sur la surface interne de la canalisation 2 et une position (voir partie supérieure des figures 8 et 9) repliée vers le cylindre 22, 22a du piston 21.

Le coulisement du piston 21 peut être commandé par un fluide hydraulique ou pneumatique.

Dans la réalisation représentée sur les figures 7 à 9, chaque bras 4, 4a est composé de deux barres 24, 25 ; 24a, 25a parallèles articulées à leurs extrémités d'une part à un support 26, 26a solidaire de la tige 20, 20a du piston 21 et d'autre part à un support 11 du galet 10 et du doigt d'ancrage 7.

Par ailleurs, on voit sur la figure 8 que la liaison 27 entre le corps central 3 et le cylindre 22 adjacent aux bras 4 est élastique pour permettre

une certaine flexion de l'ensemble par rapport à son axe longitudinal. Cette élasticité est assurée au moyen de blocs de caoutchouc 28 serrés entre deux flasques 29, 30. Cette disposition permet à l'engin de se déplacer à l'intérieur de canalisations non parfaitement rectilignes.

On va maintenant expliquer en référence aux figures 1 et 5, le fonctionnement de l'engin que l'on vient de décrire.

Toutes les étapes ci-dessous sont commandées automatiquement depuis l'extérieur de la canalisation 2.

a) La première étape consiste dans la mise en position d'ancrage des doigts 7 de l'une 4a des deux séries de bras, et

b) dans la mise en position d'appui des galets 8 de l'autre série 4 de bras (voir figure 1) ;

c) la seconde étape consiste dans la commande du déplacement du piston 6 dans le corps central 3 pour propulser la série de bras 4 dont les galets 8 sont en appui (voir flèche F sur la figure 2) et en fin de course, dans la mise en position d'ancrage des doigts 7 de la série de bras 4 qui vient d'être déplacée par le piston (voir figure 3) ;

e) l'étape suivante consiste dans la mise en position d'appui des galets 8 de l'autre série 4a de bras qui est restée immobile (voir également la figure 3),

f) dans une étape ultérieure (voir flèche F3 sur la figure 4), on commande le déplacement du piston 6 dans le corps central 3 pour ramener celui-ci vers la première série 4 de bras ;

g) On répète ensuite les étapes a) à f) ci-dessus.

L'engin 1 conforme à l'invention se déplace ainsi dans la canalisation 2 d'une manière rampante. Ce mode de déplacement évite tout risque de patinage, puisque l'une des séries de bras est toujours ancrée à la surface interne de la canalisation 2.

Par ailleurs, en cas d'obstacle, il est toujours possible de dégager les bras 4 ou 4a de cet obstacle en les faisant tourner autour de l'axe de la canalisation.

L'engin que l'on vient de décrire peut porter ou entraîner un chariot comprenant des instruments de mesure et/ou d'observations permettant d'inspecter ou de diagnostiquer l'état de la surface interne de la canalisation.

Les instruments de mesure et/ou d'observations pourront par exemple :

- mesurer la longueur de la canalisation,
- repérer les branchements et incidents,
- visualiser l'intérieur de la canalisation,
- mesurer l'ovalisation et établir la cartographie de la canalisation explorée,
- prélever des échantillons des effluents transportés par la canalisation.

- contrôler l'étanchéité des joints,
- mesurer la résistance mécanique de la canalisation,
- tester le degré de compactage du remblai.

Revendications

1. Engin (1) pour inspecter l'intérieur des canalisations (2), qui comprend un corps central (3) comportant à chacune de ses extrémités trois bras (4, 4a) disposés sensiblement à 120° l'un de l'autre suivant l'axe (5, X-X') du corps central (3), les extrémités de ces bras (4, 4a) pouvant s'appuyer sur la surface interne de la canalisation (2), le corps central (3) comprenant des moyens pour faire coulisser l'une des séries de trois bras (4, 4a) par rapport à ce corps central (3) pour déplacer l'engin (1) à l'intérieur de la canalisation (2), les extrémités de ces bras (4, 4a) comprenant chacune un galet (10) pouvant prendre appui sur la surface interne de la canalisation (2) pour permettre un déplacement de l'engin dans la direction de l'axe (X-X') de la canalisation, caractérisé en ce que le galet (10) est fixé sur un organe (11) monté en rotation autour d'un axe (Y-Y') sensiblement perpendiculaire à l'axe (X-X') du corps central (3) entre une position dans laquelle l'axe de rotation dudit galet (10) est perpendiculaire à l'axe (X-X') du corps central (3) et une position dans laquelle cet axe de rotation est parallèle à l'axe du corps central.

2. Engin conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens pour faire coulisser comprennent un piston (6) mobile à l'intérieur du corps central (3) sous l'effet d'une force commandée de l'extérieur de la canalisation (2), ce piston (6) étant relié à l'une des séries de bras (4, 4a).

3. Engin conforme à l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend à chacune des extrémités des bras (4, 4a), des moyens (7) pour ancrer ladite extrémité à la surface interne de la canalisation (2).

4. Engin conforme à la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens pour ancrer l'extrémité des bras (4, 4a) comprennent un doigt d'ancrage (7) pouvant prendre appui sur la surface interne de la canalisation (2) sous l'effet d'une force commandée de l'extérieur de la canalisation.

5. Engin conforme à la revendication 4, caractérisé en ce que le doigt d'ancrage (7) est solidaire d'un piston (12) mobile dans une direction (Y-Y') perpendiculaire à l'axe (X-X') du corps central (3) entre une position d'appui sur la surface interne de la canalisation (2) et une position dégagée de celle-ci.

6. Engin conforme à la revendication 5, caractérisé en ce que l'organe rotatif (11) qui porte le

galet (10) est monté en rotation sur l'axe (Y-Y') du piston (12) de commande du doigt d'ancrage (7), ce dernier étant mobile par rapport au galet (10) entre une position en saillie et une position en retrait par rapport à celui-ci.

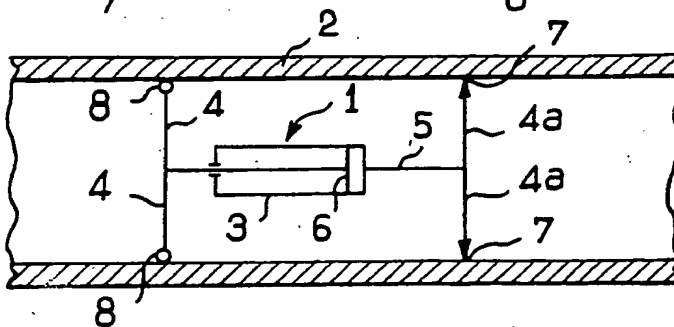
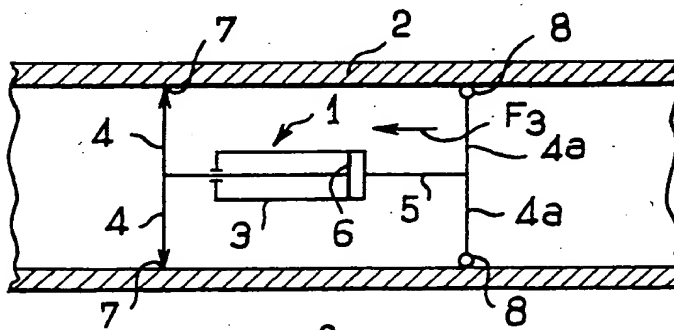
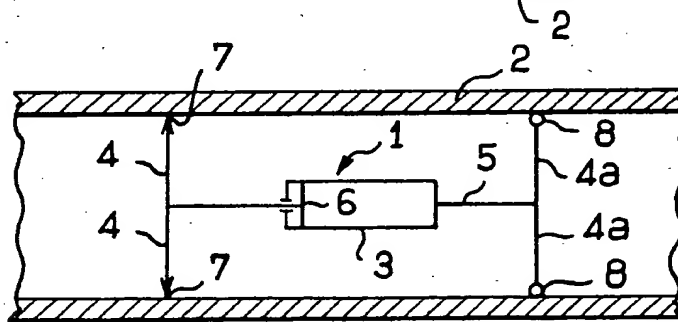
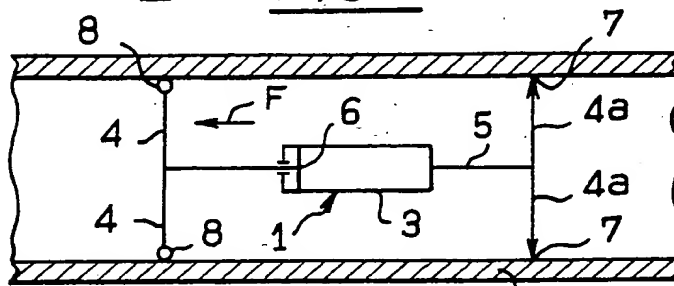
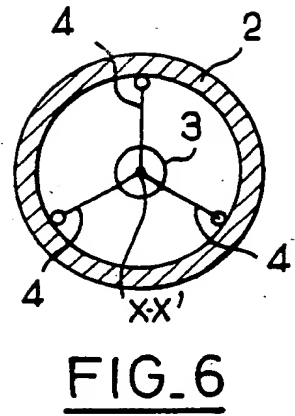
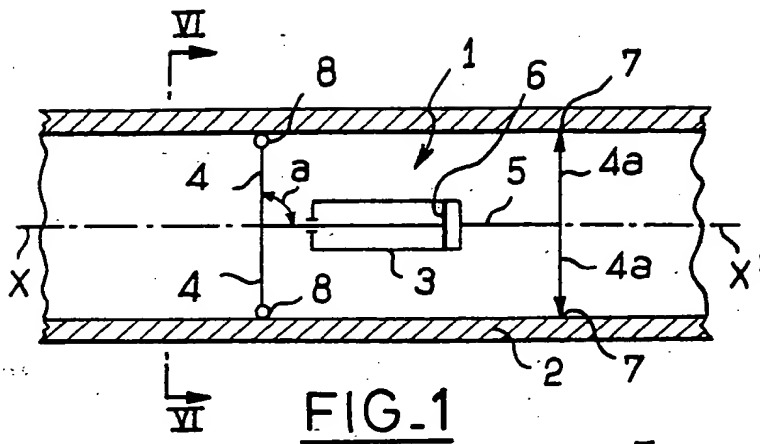
7. Engin conforme à l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les moyens pour faire tourner la ou les séries de bras (4, 4a) comprennent un moteur électrique (13) entraînant en rotation l'une des séries de bras (4a) autour de l'axe (X-X') du corps central (3).

8. Engin conforme à l'une des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que les deux séries de trois bras (4, 4a) sont chacune fixées de façon articulée à une tige (20, 20a) s'étendant dans l'axe du corps central (X-X') et solidaire d'un piston (21) mobile à l'intérieur d'un cylindre (22, 22a) qui est relié à chaque bras par une barre articulée (25, 25a) sensiblement au milieu de chaque bras et permettant lors du coulisement du piston (21) de déplacer chaque bras (4, 4a) entre une position déployée dans laquelle l'extrémité de ce bras prend appui sur la surface interne de la canalisation (2) et une position repliée vers le cylindre (22, 22a) du piston (21).

9. Engin conforme à la revendication 8, caractérisé en ce que chaque bras (4, 4a) est composé de deux barres (24, 25; 24a, 25a) parallèles articulées à leurs extrémités d'une part à un support solidaire (26, 26a) de la tige (20, 20a) du piston et d'autre part à un support (11) du galet (10) et du doigt d'ancrage (7).

10. Engin conforme à l'une des revendications 8 ou 9, caractérisé en ce que le corps central (3) comprenant le piston (6) mobile pour déplacer axialement l'une des deux séries de bras (4, 4a) par rapport à l'autre est compris entre les deux cylindres (22, 22a).

11. Engin conforme à la revendication 10, caractérisé en ce que la liaison (27) entre le corps central (3) et l'un (22) des cylindres est élastique pour permettre une certaine flexion de l'ensemble par rapport à son axe longitudinal (X-X').



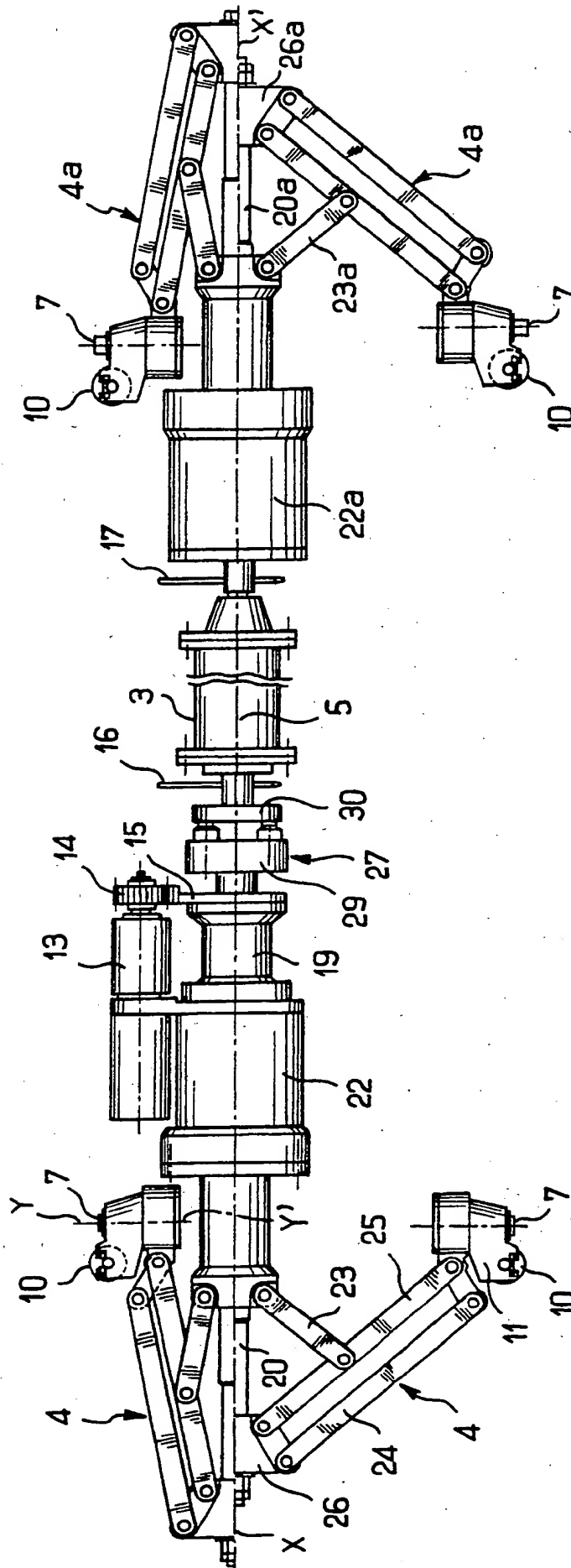
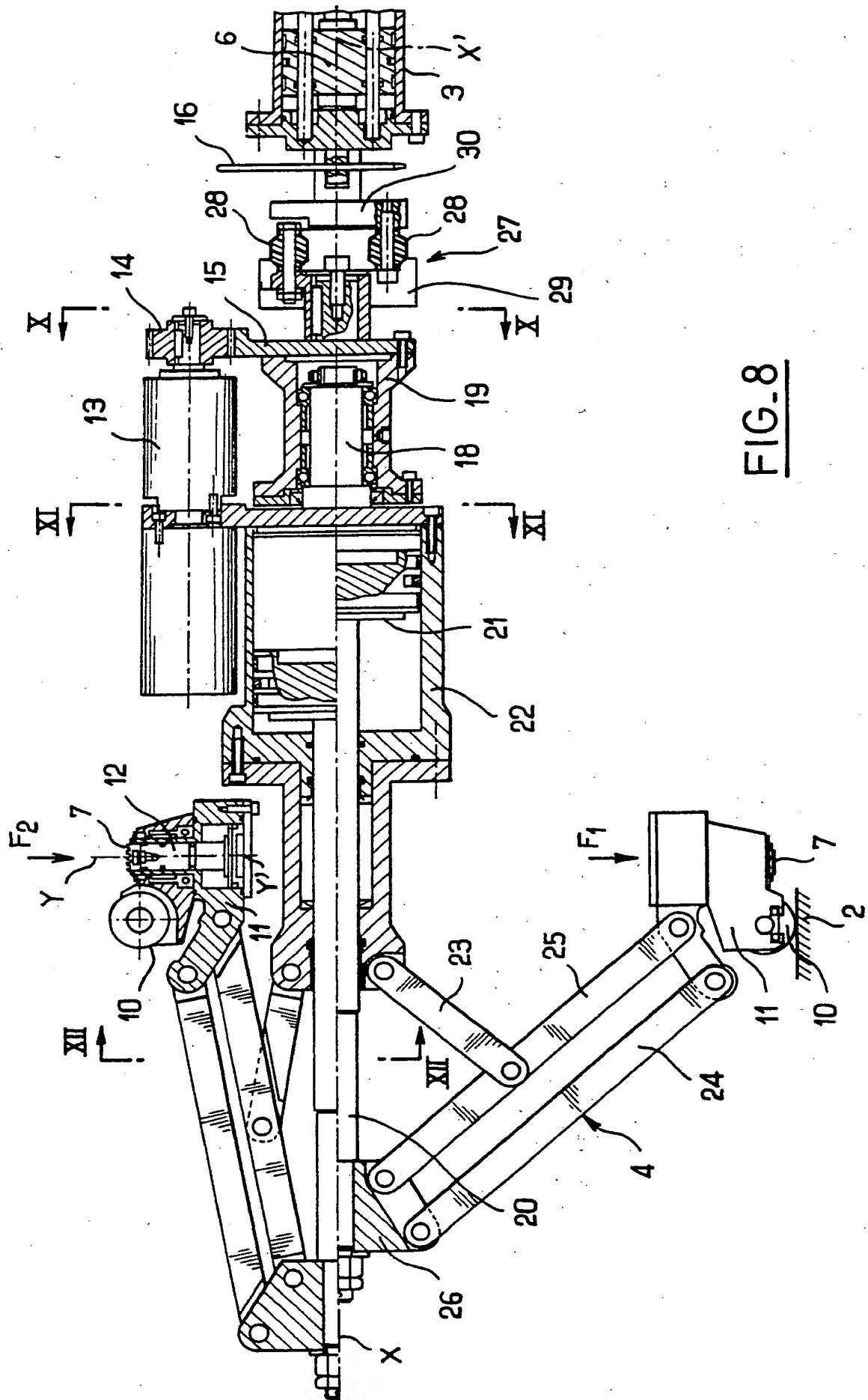


FIG. 7



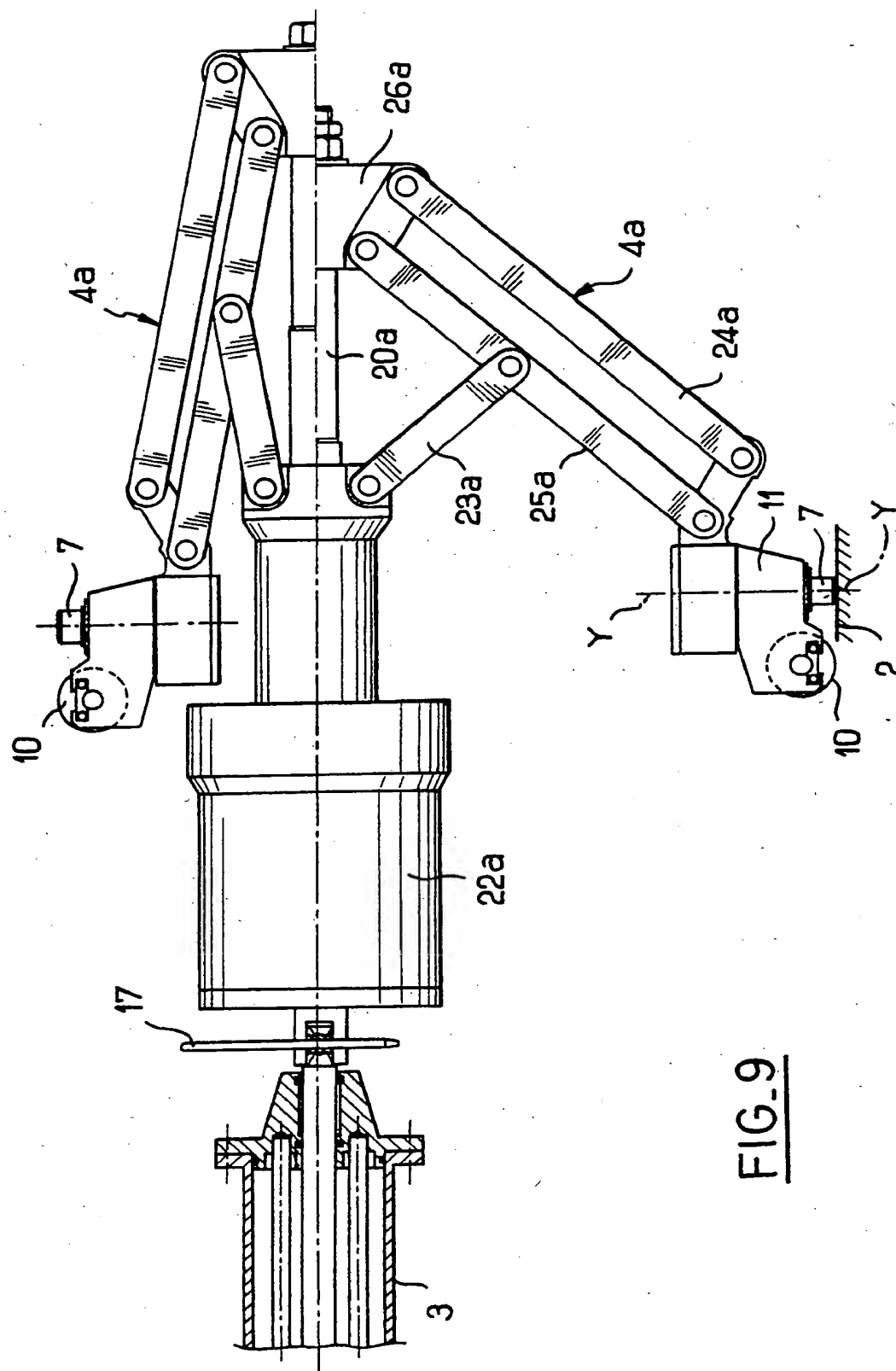


FIG. 9

FIG. 10

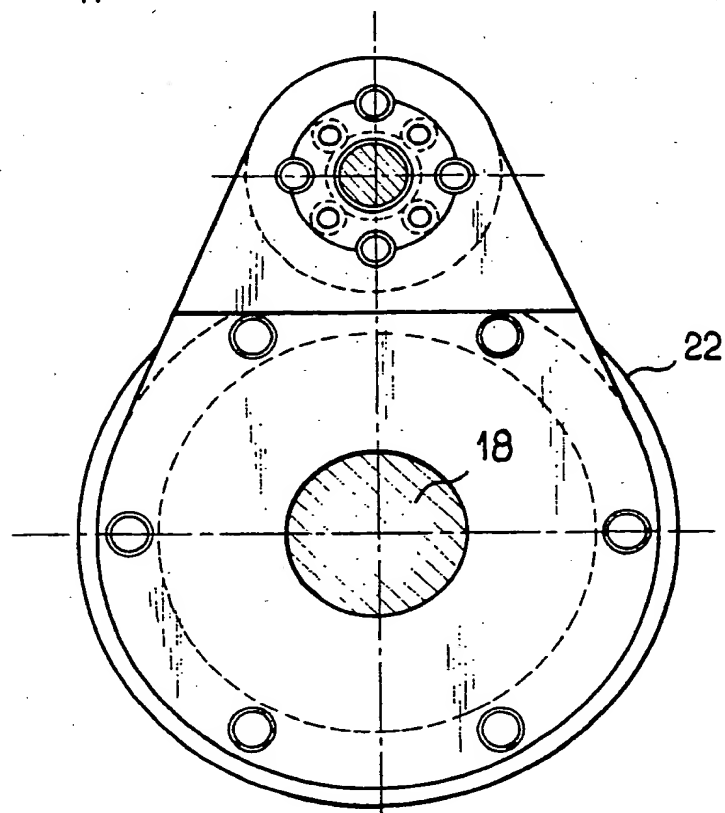
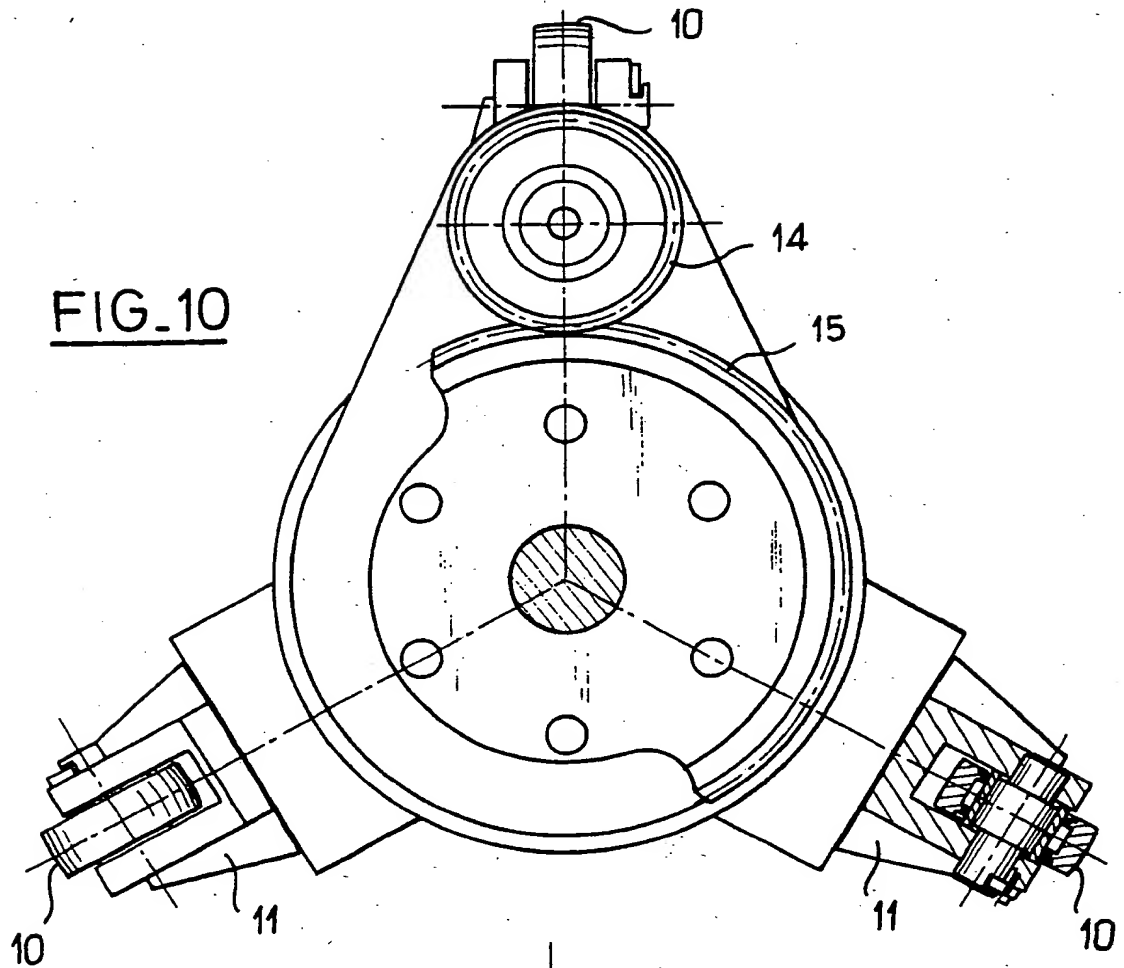


FIG. 11

FIG. 12

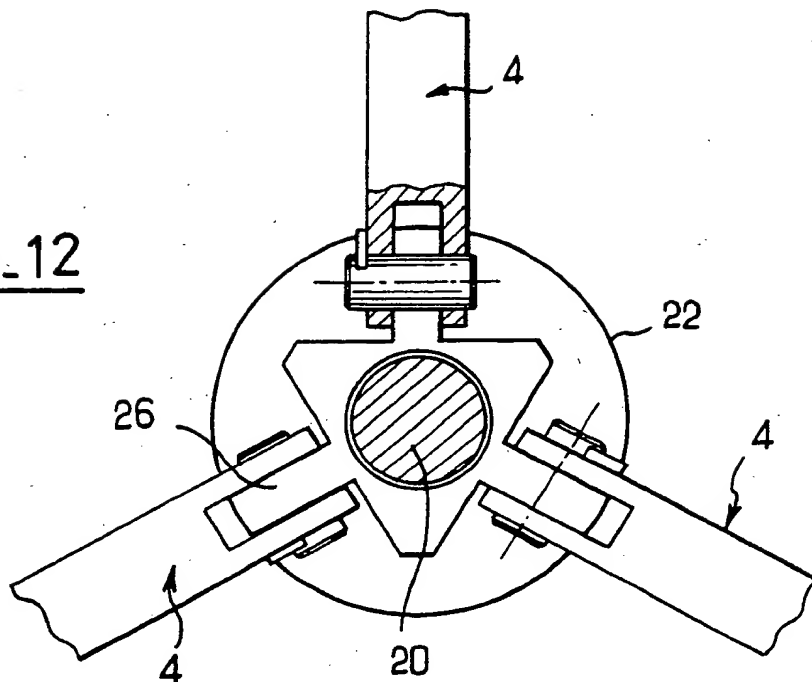


FIG. 13

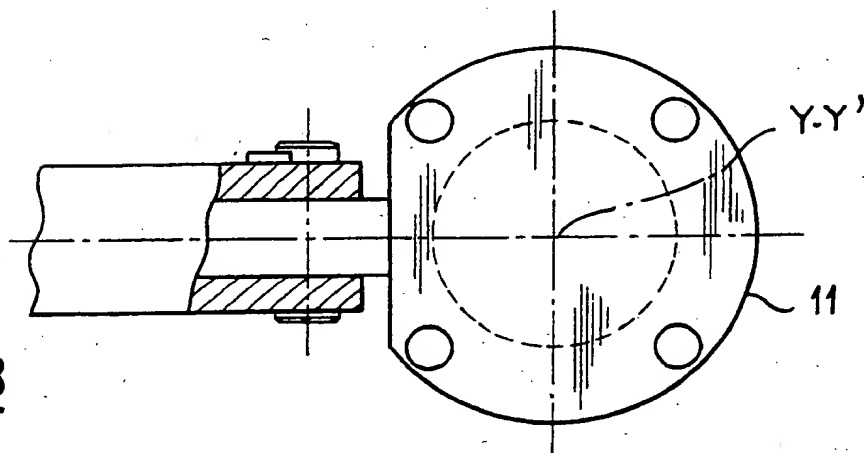
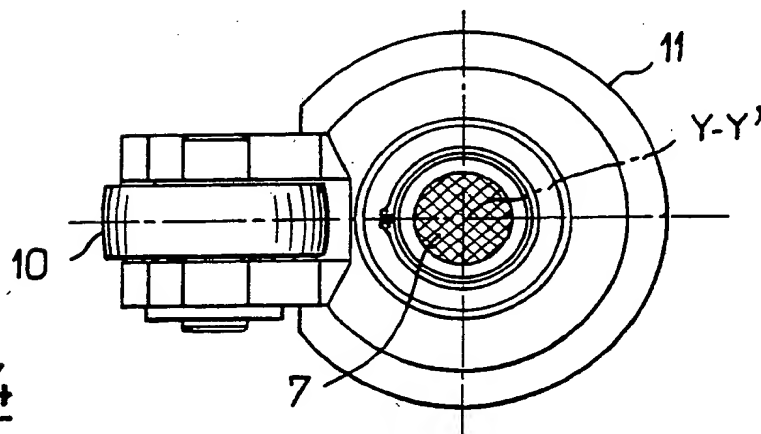


FIG. 14





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 40 0077

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A,D	FR-A-2 538 602 (THOME) * Page 3, ligne 26 - page 4, ligne 3; fig. * ---	1,2,3,4 ,8,9,10 ,11	F 16 L 55/00 B 08 B 9/04
A,D	EP-A-0 085 504 (SUBSCAN SYSTEMS LTD) * Page 2, ligne 27 - page 3, ligne 27; fig. * -----	1,2,3,7 ,8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			F 16 L B 08 B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lien de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 09-04-1990	Examineur HUBEAU M.G.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)

(19) European Patent Office

(11) Publication No.: 0 378 480 A1

(12) EUROPEAN PATENT APPLICATION

(21) Application No.: 90400077.5

(22) Application date: 10.01.90

(30) Priority: 11.01.89 FR 8900250

(43) Date of publication of application: 18.07.90 Patent Bulletin 90/29

(84) Designated states: AT BE CH DE DK ES GB GR IT LI LU NL SE

(71) Applicant: SPIE-TRINDEL, Parc Saint-Christophe, 10 Avenue de l'Entreprise, F-95863 Cergy-Pontoise Cédex (FR)

(72) Inventors: François Jeuniaux, 4 Cour Delattre de Tassigny, F-57100 Thionville (FR); René Liot, 17 Boucle de Haies, F-57100 Thionville (FR)

(54) Appliance for inspecting pipe interiors

(57) The appliance for inspecting the interiors of pipes has a central body (3) comprising at each of its ends three arms (4, 4a) disposed substantially at 120° from one another along the axis (X-X') of the central body (3), the ends of these arms (4, 4a) being able to bear on the inner surface of the pipe, the central body (3) comprising means for causing one of the series of three arms (4, 4a) to slide relative to said central body (3) to displace the appliance inside the pipe, the ends of said arms (4, 4a) each comprising a roller (10) which may bear on the inner surface of the pipe to allow displacement of the appliance in the direction of the axis (X-X') of the pipe. The roller (10) is fixed on a member (11) mounted for rotation about an axis (Y-Y') which is substantially perpendicular to the axis (X-X') of the central body (3) between a position in which the axis of rotation of said roller (10) is perpendicular to the axis (X-X') of the central body (3) and a position in which said axis of rotation is parallel to the axis of the central body.

Use for diagnosing the state of the interior of a pipe.

Fig. 7

Appliance for inspecting pipe interiors

The present invention relates to an appliance for inspecting the interiors of pipes and in particular
5 cylindrical sewer pipes having an internal diameter of less than 600 mm.

Such pipes are not man-accessible. It is thus necessary to diagnose the state of the pipe by sending an appliance into it which is equipped with observation instruments, such
10 as cameras, and measuring instruments to detect any defects, such as cracks, in need of repair.

Rolling appliances, that is to say those equipped with driving wheels, are not well suited to such an inspection.

In fact, these rolling appliances are stopped by the
15 smallest obstacle inside the pipe, such as a partial collapse or a cavity of a certain depth.

FR-A-2 538 602 or EP-A-0085504 disclose an appliance for inspecting pipe interiors having a central body comprising at each of its ends three arms disposed
20 substantially at 120° from one another along the axis of the central body. The ends of these arms may bear on the inner surface of the pipe and the central body comprises means for causing one of the series of three arms to slide relative to said central body to displace the appliance inside the pipe.
25 The ends of said arms each comprise a roller which may bear on the inner surface of the pipe to allow displacement of the appliance in the direction of the axis of the pipe.

In these known embodiments, to be able to cause the appliance to turn about its axis in order to get round an
30 obstacle, it is necessary to draw the arms carrying the rollers inwards to move them away from the inner surface of the pipe.

Due to gravity, this displacement of the arms will necessarily cause the appliance to drop downwards, thereby

occasioning jarring. Furthermore, in this position, if the appliance is caused to turn about its axis, friction will inevitably be caused at the level of the rollers remaining in contact with the pipe.

5 The aim of the present invention is to remedy the disadvantages of the known embodiments by providing an appliance for inspecting pipe interiors which may move easily inside said pipes and turn about on itself for example to avoid an obstacle without said movement entailing
10 jarring or a vibration liable to damage the appliance and/or the measuring equipment which it carries.

 According to the invention, this appliance is characterised in that each roller situated at the ends of the arms of the appliance is fixed on a member mounted for
15 rotation about an axis which is substantially perpendicular to the axis of the central body between a position in which the axis of rotation of said roller is perpendicular to the axis of the central body and a position in which said axis of rotation is parallel to the axis of the central body.

20 Due to this arrangement, the rollers may adopt a position perpendicular to that in which they allow displacement of the appliance along the axis of the latter.

 For this reason, the appliance may turn about on itself, for example to get round an obstacle in the pipe,
25 without the rollers leaving the inner surface of said pipe.

 An obstacle may thus be bypassed without the appliance suffering the slightest jarring or vibration.

 For this reason, if the appliance carries sensitive measuring apparatus, there is no risk of the latter being
30 damaged by such jarring or vibrations.

 According to an advantageous version of the invention, the means for causing the appliance to slide comprise a piston movable inside the central body under the action of a

force controlled from outside the pipe, this piston being connected to one of the series of arms.

Thus, it is sufficient to initiate displacement of said piston by a hydraulic or pneumatic force to cause the
5 appliance to progress.

According to a preferred version of the invention, the appliance comprises means for modifying the angle between the arms and the axis of the central body.

Thus, by unfolding or folding the arms to a greater or
10 lesser extent with respect to the axis of the central body, it is possible to conform these arms to the internal diameter of the pipe and modify the force with which said arms bear on the inner surface of said pipe.

According to another preferred version of the
15 invention, the appliance comprises means for causing the one or more series of three arms to turn about the axis of the central body.

This rotation of the arms allows the appliance to be freed from an obstacle encountered by one of the arms.

It is also preferable for the appliance to comprise, at
20 each of the ends of the arms, means of anchoring said end to the inner surface of the pipe, means allowing said end to move freely over the inner surface of the pipe along the axis thereof and means allowing said end to move
25 rotationally about the axis of said pipe.

These means thus allow one of the series of arms to be immobilised while the other moves through the intermediary of the piston of the moving body.

These means also allow the initiation of rotation of
30 one of the series of arms to avoid an obstacle.

Other features and advantages of the invention will be revealed by the following description.

In the attached drawings provided by way of non-limiting examples:

- Figures 1 to 5 are skeleton diagrams of the appliance according to the invention disposed inside a pipe, showing the successive stages of movement of the appliance inside the pipe,

5 - Figure 6 is a sectional view of Figure 1,

- Figure 7 is a plan view of a practical embodiment of the appliance according to the invention, the upper part of the Figure showing the folded arms and the lower part the unfolded arms,

10 - Figure 8 is a longitudinal sectional view, with cut-away portions and on an enlarged scale, of the front part of the appliance,

Figure 9 is a view similar to Figure 8, showing the rear part of the appliance,

15 - Figure 10 is a sectional view with cut-away portions, along the plane X-X of Figure 8,

- Figure 11 is a sectional view along plane XI-XI of Figure 8,

20 - Figure 12 is a sectional view, with cut-away arms, along the plane XII-XII of Figure 8,

- Figure 13 is a view according to arrow F1 of Figure 8,

- Figure 14 is a view according to arrow F2 of Figure 8.

25 The appliance 1 for inspecting the interior of the pipe 2 is shown schematically in Figures 1 to 6. Said appliance 1 comprises a central body 3, each of the ends of which is connected to three arms 4, 4a (see Figure 6) disposed substantially at 120° in the manner of a tripod, along the axis 5 of the central body. The ends of said arms 4, 4a bear against the inner surface of the pipe 2.

The central body 3 comprises means, which will be described in more detail below, for causing one of the

series of three arms 4, 4a to slide with respect to said central body 3 to move the appliance inside the pipe 2.

In the example shown, the means for causing one of the series of arms 4, 4a to slide comprise a piston 6 movable
5 inside the central body 3 under the action of a force controlled from outside the pipe 2. Said piston 6 is connected to one 4 of the series of arms.

It will be seen below that the appliance 1 comprises means of modifying the angle a between the arms 4, 4a and
10 the axis 5 of the central body 3 as well as means for causing the one or more series of three arms 4, 4a to turn about the axis 5 of the central body 3.

The appliance 1 further comprises, at each of the ends of the arms 4, 4a, means 7 for anchoring said end to the
15 inner surface of the pipe 2, means 8 allowing said end to move freely over the inner surface of the pipe 2 along the axis X-X' thereof and means allowing said end to move by turning about the axis X-X' of said pipe 2, said axis coinciding with that of the central body.

20 Figures 7 to 14 show in detail a preferred embodiment of the appliance according to the invention.

This embodiment comprises the central body 3 with its piston 6 sliding inside it (see Figure 8) and, either side of said central body 3, the two series of arms 4, 4a forming
25 tripods. Sliding of the piston 6 inside the central body 3 may be actuated by a hydraulic fluid or pneumatically. Such an actuation system is well known and will not be described in detail in the present description.

In this embodiment, the means for anchoring the ends of
30 the arms 4, 4a to the inner surface of the pipe comprise an anchoring finger 7 (see Figures 7, 8, 9 and 14) capable of bearing against the inner surface of the pipe 2 under the action of a force controlled from outside the pipe.

The means of allowing the ends of the arms 4, 4a to move over the inner surface of the pipe 2 comprise a roller 10 (see Figures 7, 8, 9, 10 and 14) capable of bearing on said surface to allow displacement of the appliance 1 in the direction of the axis X-X' of the pipe 2. This position of the rollers 10 is shown in the above-stated Figures. These rollers 10 may also turn by 90° about the axis Y-Y' (see Figure 8) to allow rotation of the appliance about the axis X-X'.

Figure 8 shows, in fact, that the roller 10 of each arm 4, 4a is fixed on a member 11 mounted for rotation about an axis Y-Y' substantially perpendicular to the axis X-X' of the central body 3 between a position in which the axis of rotation of said roller 10 is perpendicular to the axis X-X' of the central body 3 and a position in which said axis of rotation is parallel to the axis X-X' of the central body 3.

It may on the other hand be seen in Figure 8 that the anchoring finger 7 of each arm 4, 4a is integral with a piston 12 movable in a direction Y-Y' perpendicular to the axis X-X' of the central body 3 between a position in which it bears against the inner surface of the pipe 2 (see Figure 9) and a position in which it is disengaged therefrom (see Figure 8).

Displacement of the piston 12 between the two above-stated positions may be initiated by a hydraulic or pneumatic fluid by means of a well known device, not described in the present description.

The rotary member 11 which carries each roller 10 is mounted for rotation on the axis Y-Y' of the piston 12 actuating the anchoring finger 7, the latter being movable relative to the roller 10 between a protruding position (see Figure 8) and a retracted position (see Figure 9) relative thereto.

Moreover, the means for causing one of the series of arms 4, 4a to turn about the axis X-X' comprise an electric motor 13, the output pinion 14 of which causes rotation of a toothed wheel 15 connected firmly to the central body 3 by a pin 16. Said central body 3 is itself firmly connected to the series of arms 4a by a pin 17.

The connection between the toothed wheel 15 and the series of arms 4 comprises a bearing 18 about which there may turn a bushing 19 firmly connected to the toothed wheel 15.

Thus, when the electric motor 13 is set in motion by an external control means, not shown, the wheel 15 turns about the bearing 18, causing the central body 3 and the arms 4a to rotate, while the arms 4 remain immobile.

Figures 7, 8 and 9 also show that the two series 4, 4a of three arms are each fixed in articulated manner to a rod 20, 20a extending within the axis X-X' of the central body 3 and integral with a piston 21 movable inside a cylinder 22, 22a, which is connected to each arm 4, 4a by a bar 23, 23a articulated substantially to the middle of each arm 4, 4a and allowing, when the piston 21 slides, displacement of each arm 4, 4a between an unfolded position (see lower part of Figures 8 and 9) in which the end of said arm bears on the inner surface of the pipe 2 and a position (see upper part of Figures 8 and 9) folded towards the cylinder 22, 22a of the piston 21.

Sliding of the piston 21 may be actuated by a hydraulic or pneumatic fluid.

In the embodiment shown in Figures 7 to 9, each arm 4, 4a is composed of two parallel bars 24, 25; 24a, 25a articulated at their ends on the one hand to a support 26, 26a integral with the rod 20, 20a of the piston 21 and on the other hand to a support 11 of the roller 10 and of the anchoring finger 7.

Furthermore, it may be seen in Figure 8 that the connection 27 between the central body 3 and the cylinder 22 adjacent the arms 4 is resilient, to allow a certain degree of deflection of the assembly relative to its longitudinal axis. This resilience is ensured by means of blocks of rubber 28 gripped between two flanges 29, 30. This arrangement allows the appliance to move inside pipes which are not perfectly rectilinear.

Operation of the appliance just described will now be explained with reference to Figures 1 and 5.

All the stages below are controlled automatically from outside the pipe 2.

a) The first stage consists in setting the fingers 7 of one 4a of the two series of arms in the anchoring position and

b) in setting the rollers 8 of the other series 4 of arms in the bearing position (see Figure 1);

c) the second stage consists in initiating displacement of the piston 6 in the central body 3 to drive the series of arms 4 whose rollers 8 are in bearing position (see arrow F in Figure 2) and, at the end of travel, in setting in the anchoring position the fingers 7 of the series of arms 4 just displaced by the piston (see Figure 3);

e) the following stage consists in setting in the bearing position the rollers 8 of the other series 4a of arms which has remained immobile (see also Figure 3),

f) in a final stage (see arrow F3 in Figure 4), displacement of the piston 6 in the central body 3 is initiated to bring the latter towards the first series 4 of arms;

g) the above stages a) to f) are then repeated.

The appliance 1 according to the invention thus moves in the pipe 2 in a crawling manner. This method of displacement avoids any risk of skidding, since one of the

series of arms is always anchored to the inner surface of the pipe 2.

Moreover, in the case of an obstacle, it is always possible to free the arms 4 or 4a from this obstacle by
5 causing them to turn about the axis of the pipe.

The appliance just described may carry or drive a carriage comprising measuring and/or observation instruments allowing inspection or diagnosis of the state of the inner surface of the pipe.

10 The measuring and/or observation instruments may for example:

- measure the length of the pipe,
- locate branches and incoming lines,
- inspect visually the inside of the pipe,
- 15 - measure out-of-roundness and map the pipe explored,
- take samples of effluent carried by the pipe,
- check tightness of joints
- measure the mechanical resistance of the pipe,
- test the degree of compaction of backfill.

Claims

1. An appliance (1) for inspecting the interiors of pipes (2), having a central body (3) comprising at each of its ends three arms (4, 4a) disposed substantially at 120° from one another along the axis (5, X-X') of the central body (3), the ends of these arms (4, 4a) being able to bear on the inner surface of the pipe (2), the central body (3) comprising means for causing one of the series of three arms (4, 4a) to slide relative to said central body (3) to displace the appliance (1) inside the pipe (2), the ends of said arms (4, 4a) each comprising a roller (10) which may bear on the inner surface of the pipe (2) to allow displacement of the appliance in the direction of the axis (X-X') of the pipe, characterised in that the roller (10) is fixed on a member (11) mounted for rotation about an axis (Y-Y') which is substantially perpendicular to the axis (X-X') of the central body (3) between a position in which the axis of rotation of said roller (10) is perpendicular to the axis (X-X') of the central body (3) and a position in which said axis of rotation is parallel to the axis of the central body.

2. An appliance according to claim 1, characterised in that the means for causing the appliance to slide comprise a piston (6) movable inside the central body (3) under the action of a force controlled from outside the pipe (2), this piston (6) being connected to one of the series of arms (4, 4a).

3. An appliance according to one of claims 1 or 2, characterised in that it comprises, at each of the ends of the arms (4, 4a), means (7) of anchoring said end to the inner surface of the pipe (2).

4. An appliance according to claim 3, characterised in that the means for anchoring the ends of the arms (4, 4a)

comprise an anchoring finger (7) capable of bearing on the inner surface of the pipe (2) under the action of a force controlled from outside the pipe.

5 5. An appliance according to claim 4, characterised in that the anchoring finger (7) is integral with a piston (12) movable in a direction (Y-Y') perpendicular to the axis (X-X') of the central body (3) between a position in which it bears against the inner surface of the pipe (2) and a position in which it is disengaged therefrom.

10 6. An appliance according to claim 5, characterised in that the rotary member (11) which carries the roller (10) is mounted for rotation on the axis (Y-Y') of the piston (12) actuating the anchoring finger (7), the latter being movable relative to the roller (10) between a protruding position
15 and a retracted position relative thereto.

 7. An appliance according to one of claims 1 to 6, characterised in that the means for causing the one or more series of arms (4, 4a) to turn comprise an electric motor (13) causing rotation of one of the series of arms (4a)
20 about the axis (X-X') of the central body (3).

 8. An appliance according to one of claims 2 to 7, characterised in that the two series of three arms (4, 4a) are each fixed in articulated manner to a rod (20, 20a) extending within the axis (X-X') of the central body and
25 integral with a piston (21) movable inside a cylinder (22, 22a), which is connected to each arm by a bar (25, 25a) articulated substantially to the middle of each arm and allowing, when the piston (21) slides, displacement of each arm (4, 4a) between an unfolded position in which the end of
30 said arm bears on the inner surface of the pipe (2) and a position folded towards the cylinder (22, 22a) of the piston (21).

 9. An appliance according to claim 8, characterised in that each arm (4, 4a) is composed of two parallel bars (24,

25; 24a, 25a) articulated at their ends on the one hand to a support (26, 26a) integral with the rod (20, 20a) of the piston and on the other hand to a support (11) of the roller (10) and of the anchoring finger (7).

5 10. An appliance according to one of claims 8 or 9, characterised in that the central body (3) comprising the movable piston (6) for axial displacement of one of the two series of arms (4, 4a) relative to the other is located between the two cylinders (22, 22a).

10 11. An appliance according to claim 10, characterised in that the connection (27) between the central body (3) and one (22) of the cylinders is resilient, to allow a certain degree of deflection of the assembly relative to its longitudinal axis (X-X').

Revised Claims
For
International Patent Application No. PCT/GB00/01159

5

1. A pig suspension system suitable for functioning in a multi-diameter pipeline adapted to fit a pig shaft and comprising a plurality of wheels concentrically mounted on a suspension mounting around a piston which is operable in a direction coplanar with the pig shaft characterised in that each wheel is supported by a radially mounted suspension arm connected, via a pivot pin, to a suspension mounting, the suspension arm also being connected, at a point along its length, to a tie rod, the tie rod being connected to a sliding piston assembly, such that the suspension system provides substantially constant wheel loading.

15

2. A pig suspension system according to claim 1 characterised in that suspension mounting is slidably connected to the suspension system housing.

20

3. A pig suspension system according to claim 1 characterised in that the piston is a spring loaded piston.

4. A pig suspension unit according to claim 1 characterised in that the biasing means is internally mounted.

25

5. A pig suspension system according to claim 1 adapted to fit a pig shaft and comprising a pig body provided with a plurality of wheels characterised in that the wheels are concentrically mounted around a biasing means which is operable in a direction coplanar with the pig shaft and each wheel being connected to a suspension arm, each suspension arm being operably linked to an externally mounted biasing means.

30

6. A pig suspension system according to claim 5 characterised in that the pig is an inspection pig.
7. A pig suspension system according to claim 1 characterised in that the suspension arms of the wheel assembly are offset from the axis of the pig shaft.
8. A pig suspension system according to claim 7 characterised in that the suspension arms are offset by between 1 and 3° of the pig shaft axis.
9. A pig suspension system according to claim 8 characterised in that the suspension arms are offset by 2° of the pig shaft axis.
10. A pig suspension system according to claim 1 characterised in that the biasing means is also provided with a disc engaging means.
11. A pipeline pig comprising a suspension system according to claim 1.
12. A pipeline pig according to claim 11 provided with at least one sealing disc and at least one guide disc and a centre line suspension system, which pig has a high dewatering efficiency.
13. A pipeline pig according to claim 12 characterised in that the pig has a differential pressure of 0.5 bar or less.
14. A pipeline pig according to claim 11 provided with at least two wheel assemblies.
15. A pipeline pig according to claim 14 characterised in that the wheels of one wheel assembly are offset from the plane in which the wheels of a second assembly operate.

16. A pipeline pig according to claim 11 adapted to be a monitoring pig.
- 5 17. A pipeline pig according to claim 11 provided with at least one sealing disc and at least one guide disc, and a centre line suspension system, which pig has a flip pressure of 5 bar or less.
- 10 18. A pipeline according to claim 11 characterised in that the sealing disc is of a collapsible nature enabling the pig to be used in multidimensional pipes.
19. A method of cleaning a pipeline which comprises passing a pig according to claim 11 down the pipeline.
- 15 20. A method of detecting a defect in a pipeline which comprises passing a pig according to claims 16 down the pipeline.
21. A pipeline pig according to claim 11 which is adapted to be a cleaning pig and is adapted to be a monitoring pig.
- 20 22. A turnbuckle for use in connection with a tie rod and a suspension system according to claim 1.
23. A pipeline pig according to claim 14 characterised in that the pig is coupled to at least one other pig.
- 25 24. A pig suspension system substantially as hereinbefore described with reference to the accompanying description and drawings.